特集

予算2万円で楽しむ オーディオ グレードアップ

オーディオを楽しむわれわれは常日ごろ音質や使い勝手の追求に思いを巡らせている．オーディオ機器の改善には，微細な工夫から壮大なプランまで，言うまでもなくさまざまな方法があるが，ここでは費用対効果に注目して，数千円から2万円前後までの予算で実現できるグレードアップのアイデアを，本誌執筆者7人に披露してもらった．

50 ページ **ディスクリートで作るDACなどの平衡 - 非平衡出力変換アンプ** 安井　章

52 ページ **回路変更による音質向上** 柳沢正史

54 ページ **3極管接続EL34プッシュプルアンプのバージョンアップ** 岩村保雄

56 ページ **超小型，高性能イコライザーで音圧-周波数特性を揃える** 新井悠一

58 ページ **ステレオ4系統を切り換えるスピーカーセレクター** 小澤隆久

60 ページ **制振素材でオーディオ機器をファインチューニング** 小林　貢

61 ページ **必要最小限の長さの電源ケーブルを自作する** 井上千岳

AUDIO GRADE UP

予算2万円で楽しむオーディオグレードアップ

ディスクリートで作るDACなどの平衡-非平衡出力変換アンプ

安井　章　YASUI Akira

音質に定評があるPCオーディオ用DACの多くは，平衡出力をオペアンプ3個で非平衡出力変換している例が多いようです（**図1**）．

オペアンプICを使用した場合，製作は容易で，これの交換による音質の変化を楽しむことができますが，より高い音質を求めるには限界を感じるので，ディスクリートで変換アンプを製作しました．

DACチップには電流出力型と電圧出力型があり，多くは前者で，音質に定評がある例として，前者にはES9018S，後者には今は入手困難なFN1242があり，筆者は，これらを搭載したDACアンプを製作し，本稿で述べる平衡-非平衡回路を搭載しました．

電流出力型の回路と等価回路を**図2**に示します．この型の出力はI-V変換では，b点が擬似的に接地であり，aの電圧が増幅されて出力となります．

電流出力型　V-V変換での問題

V-V変換の場合，b点を抵抗を介して接地する必要があり，b点の電圧が増幅されて出力となります．ただ，挿入抵抗はDACチップの等価的な出力抵抗に比して小さい値としなければなりません．大きいとDACチップの電流が小さくなり，ダイナミックレンジの低下につながります．この低下は6dB以内であれば許容できると考えてよいでしょう．というのは，音楽の録音では最大レベルでも飽和しないようレベル設定するだけでなく，レベルに応じた圧縮処理も行われるからです．

ただ，レンジの低下を抑えようとすると，この抵抗は小さくしなければならず，これに伴って出力も小さくなるので限界がありますが，DACチップの出力は比較的大きく，低下があっても増幅回路のゲインで充分補え，ノイズレベルが問題となることはまったくありません．

入力の回路網

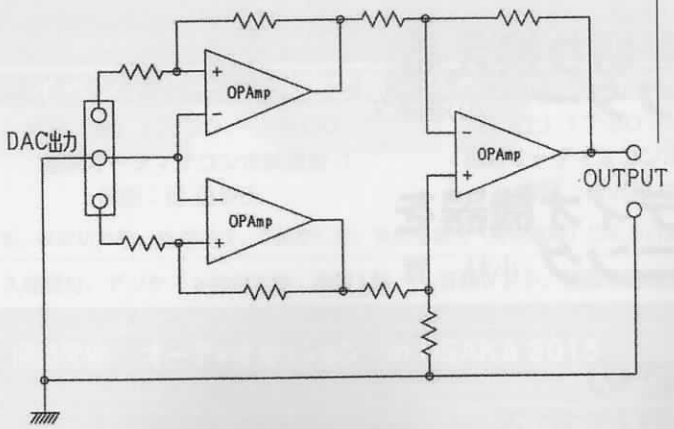
製作したのは，**図3**に示す増幅素子6個の平衡-非平衡変換回路で，対称3段SEPP出力です．

回路は必要以上にハイゲインとならないよう留意する必要があり，これには初段が対称回路であるのが効果的です．さらに，非反転入出力間と反転入出力間のゲインが同一でなければなりません．このためには，2つの入力の回路網の設計が重要で，計算法の例を**図4**に示します．

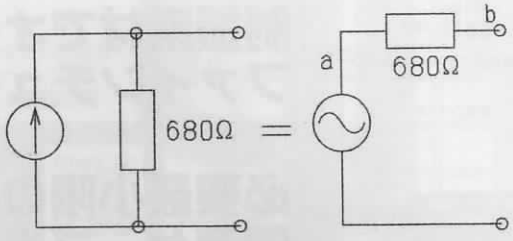
この計算は，電流出力型と電圧出力型では異なりますが，**図3**のA点と接地間の等価抵抗値が小さいと変換回路のゲインが必要以上となるので，留意が必要です．

電流出力型の留意点

電流出力型では，DACチップの出力が抵抗値の小さい値で接地されている必要があるので，R_dが必要です．この型のR_a，R_cはICに内蔵されているので回路網では実装されませんが，これらの抵抗の値は，DACチップの資料で調べておく必要があります．



［図1］オペアンプによる平衡-非平衡変換回路



［図2］定電流回路と等価回路（右）

予算2万円で楽しむオーディオグレードアップ

回路変更による音質向上

柳沢正史 YANAGISAWA Masashi

人と物との付き合いは，愛着とともにいつの日か飽きの気配がやってくる．オーディオ製品も例外ではない．大きな不満はなくても音に変化を求めたくなるものだ．一般のオーディオマニアは，ピンケーブルやスピーカーケーブルなどを取り換えることで新たな音作りをする．人によってはアンプやスピーカーを替えるだけでは飽き足らず，オーディオ装置全体に手を付けるマニアも少なくない．

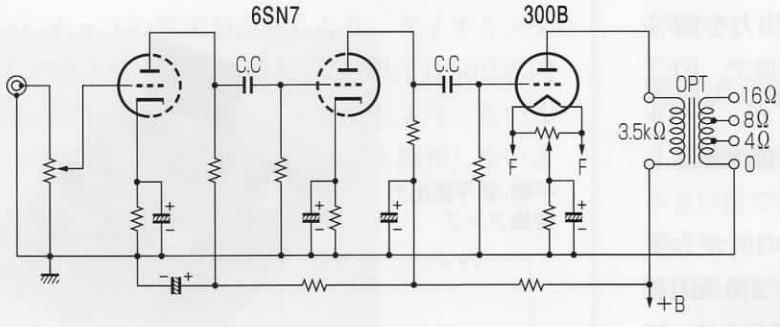
だが，アンプ製作者はアンプの部品を換えることで，自分好みの音にすることができる．本誌7月号の「オーディオ再生音質向上テクニック」では，主に抵抗とコンデンサーに限って音質向上テクニックを披露した．さらに，アンプ製作者には部品を換えることより，もっと効果がある奥の手がある．回路自体を変更してしまうのだ．今回はシャシーのレイアウトやトランスなどを変えることなく，20,000円以下（実際は真空管を含めても10,000円ぐらい）で容易に回路を変更する例を紹介する．

図1は，前段に6SN7を1本使用した自己バイアスの300Bシングルアンプだ．この回路は前段が2段増幅でNFBもかかっていないため，入力感度は高めだ．6SN7のソケット（US8P）はそのまま使い，真空管といくつかの抵抗とコンデンサーを変更することで新たな回路を試みる．当然ながら，使用する真空管はベースがUS8Pタイプに限られる．

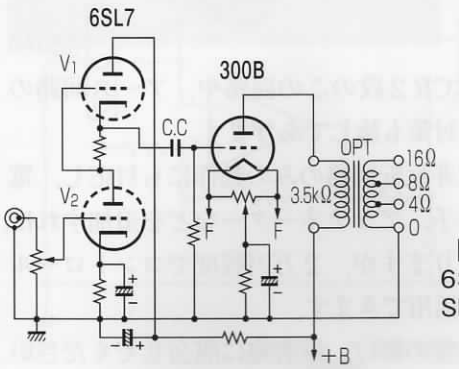
前段をSRPP回路にする

SRPP回路は周波数特性に優れ，出力インピーダンスが低く，歪みも2次歪みが主体で軽減される．出力インピーダンスが低いので，出力管のドライブにも適している．

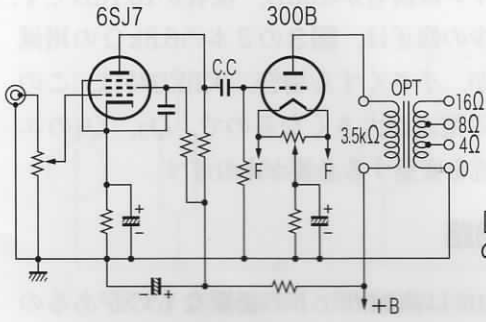
前段が6SN7（μ＝20）では増幅度が足りないので6SL7（μ＝70）に変更する（**図2**）．SRPPではV_1，V_2が直列になるので，B電圧を250～300Vぐらいに上げる必要がある．なお，V_1のH-K（ヒーター-カソード間）耐圧が100V（6SN7のH-K耐圧）を超えるので，ヒーターバイアスをかけなければならない．



［図1］300Bシングルアンプの例



［図2］初段管を6SL7に変更してSRPP化



［図3］初段管の5極管化

予算2万円で楽しむオーディオグレードアップ

3極管接続EL34プッシュプルアンプのバージョンアップ

岩村保雄 IWAMURA Yasuo

真空管アンプのバージョンアップというと，ついつい抽象的になってしまい，アンプを前にしてどうすればよいのか戸惑ってしまいます．本稿では，2014年９月号に発表した「EL34　３結プッシュプルアンプ（**写真１**）」を，具体的にどのようにバージョンアップしたのかという作業内容を書くことにしました．

このアンプを製作する際は音質，特性をできるだけ落とさないで，６万円未満で部品の選択するという点でかなり苦労しました．仕方なく妥協した箇所がいくつかあったとはいえ，かなり良いアンプができたと考えています．

そうは言っても，費用さえ許せば改善したかった点はいくつかありました．それらは，音質と信頼性の２つに分けられます．

音質の向上

音質のバージョンアップに関しては，出力管（エレクトロ・ハーモニックスEL34）のビンテージ管への交換や，出力トランス（染谷電子A76-8K48P）の交換ということが考えられます．しかし，費用が多額となることに加え，「EL34　３結プッシュプルアンプ」の音は出力トランスA76-8K48Pに拠っているところが大きいと筆者は考えているので，これらの変更は除外しました．

［写真１］2014年９月号に掲載されたEL34３結プッシュプルアンプ

アンプの動作点などの変更についてはオリジナルアンプの設計時に検討済みなので，残りは部品の交換ということになります．したがって，具体的なバージョンアップはカップリングコンデンサー，初段カソードバイパスコンデンサーとボリュームならびに入出力端子の交換となります．

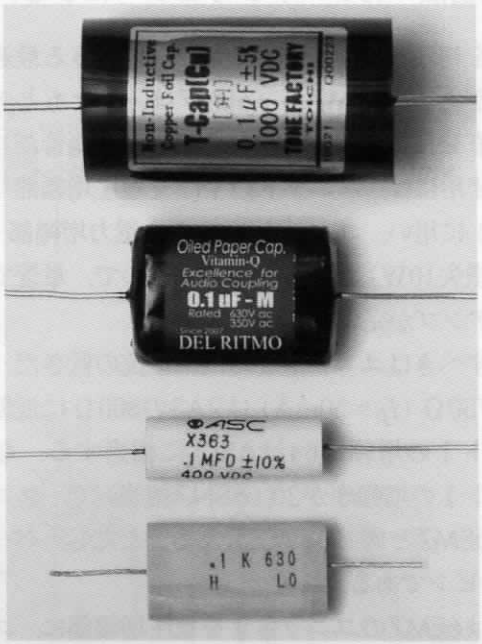
（1）カップリングコンデンサーの変更

カップリングコンデンサーのグレードアップはこれまで筆者が評価してきたコンデンサー（**写真２**）を次々に交換して，音質を比較検討しました．その個人的な感想は次のようなものです．

①T-Cap（オイル）：オーケストラの合奏とピアノの和音がきれい，ヴォーカルは活き活きしている（2,580円）

②デル・リトモ（オイル）：雰囲気の表現がうまく，音楽が楽しい（668円）

③ASC　X363（フィルム）：分解能が高く，クリア．ヴォーカルは艶っぽさが不足．良い意味で無難（452円）



［写真２］カップリングコンデンサーの候補．上から東一T-Cap銅箔，デル・リトモ，ASC X363，日立

予算2万円で楽しむオーディオグレードアップ

超小型，高性能イコライザーで音圧-周波数特性を揃える

新井悠一 ARAI Yuichi

スピーカーシステム単体を無響室で測定すると，おおむね良い特性です．しかし，**図1**のように，壁際に設置したスピーカーの近く（ニアフィールド）で音圧-周波数特性を測定しても，またスピーカーから離れたリスニング位置（ファーフィールド）で測っても，なかなか意図した特性にはなりません．

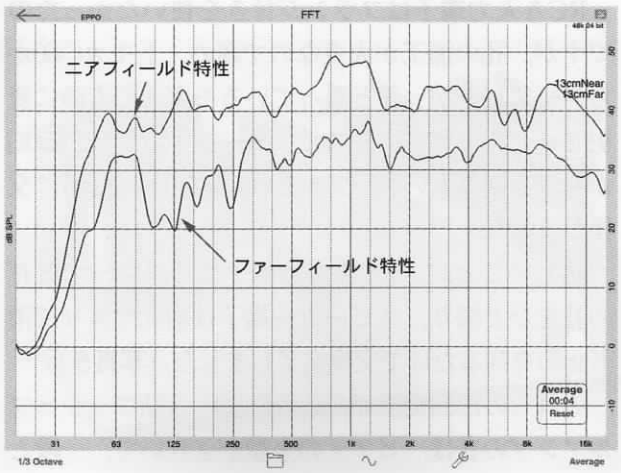
こうした特性は，構成するオーディオ機器を替えてもなかなか改善せず，部屋という空間によって特性が大きく変化してしまうことは避けられません．

こうした特性は，iPhone/iPadなどを使った，米国S6DのAudioToolsアプリ（有料），または無料のMobileToolsアプリに含まれる「RTA」や「FFT」といった測定機能を使って容易に測定できます．いずれの方法にしても，リスニング位置における音の特性を知っておくことは，きわめて大切なことです．

こうした場合，コントロールアンプのトーンコントロールで調整したり，グラフィックイコライザーを使って補正する方法もありますが，精度や価格面で一筋縄では解決しません．

miniDSP 2x4による補正

ここで紹介する方法は，高性能DSPを搭載したminiDSPの2x4製品（107W×78D×24Hmm）という，かわいらしいイコライザー（EQ）機器です．



［図1］ファーフィールド特性は，部屋の影響で大きく崩れる

アナログ2入力，アナログ4出力で，コントロールアンプとパワーアンプの間に挟んで使います．miniDSP 2x4には，EQ以外にも多くの魅力的な機能がありますが，ここではEQ機能に限って使用します．

(1) 補正ソフト

EQ設定は，PC上のプラグインソフトで行います．プラグインは何種類か発売されていますが，ここで使うのは「2 Way Crossover ADV」というソフトです．WindowsまたはMac OSX PC上で使います．このプラグイン画面（**図2**）の上半分が，全体の機能ブロック図になっており，ここではAをクリックし，下に開いた「入力PEQ（パラメトリックイコライザー）」ブロックを使います．すると，EQ特性グラフ画面が開きます．

ここで使うEQはPEQで，補正したい特性の中心周波数〔Hz〕，ゲイン〔dB〕，先鋭度Qを指定し，音圧-周波数特性を自由に補正します．こうしたPEQを使うことによって，GEQより正確かつ柔軟に補正ができます．

(2) 補正の手順

ここでの補正の目標は，**図1**のリスニング位置におけるファーフィールド特性をよりフラットに近付けることです．この「入力PEQ」ブロックは，Bのように「EQ1」から「EQ6」まで，6個のPEQで構成されます．それぞれのフィルターを操作して，**図1**のファーフィールド特性を補正していきます．つまり，特性上谷間になっているところをEQでブーストし，高くなっているところをアッテネートして引き下げます．

この画面では「EQ1」が選択され，Cのパネル上のPEQ設定画面で，F（＝5107Hz），G（＝－2.5dB），Q（＝1）のように，**図1**の凹凸と反対のフィルター

予算2万円で楽しむオーディオグレードアップ

ステレオ4系統を切り換えるスピーカーセレクター

小澤隆久 OZAWA Takahisa

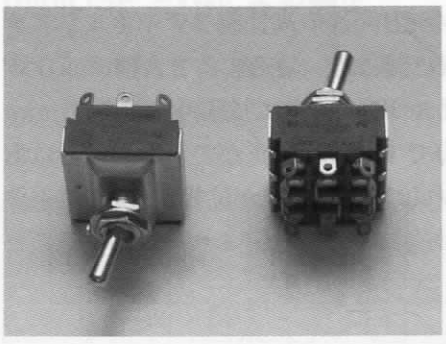
複数のスピーカーを切り換えて楽しみたい場合や比較試聴には，スピーカーセレクターがあると便利です．しかし，キットや作例にはセレクター機能を付属させたアンプは少ないようです．そこで，できるだけ低予算（5,000～10,000円）で，充分に満足できるセレクターを製作します．

設計

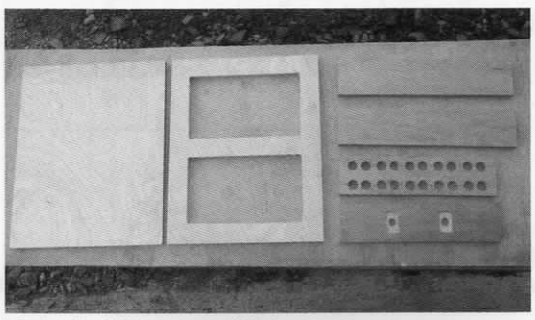
スピーカーへの配線は，左右とプラスマイナスで4本になるので，一度に4回路を切り換えられるスイッチを使います．左右のマイナス側を共通にしていないので，BTLアンプにも対応できます．

また，スピーカーには一瞬とはいえ大電流が流れることがあります．例えば，4Ωのスピーカーに200W入力した場合には7Aにも達します．電圧は8Ωに200Wでも40Vなので，100Vに対応している電源スイッチから，電流定格を満たす部品を探しました．

NKKスイッチズのS-43（**写真1**，マルツ電波にて購入）は4極双投のON-OFF-ONタイプの電源スイッチで，レバーを倒した場合に回路が閉じ（ON），レバーが中央位置の場合は回路が開きます（OFF）．これを2個使って**図1**のように接続すると，4セットのスピーカーを切り換えることができます．また，2セットの切り換えで充分な場合には，**図1**の上側半分になります．



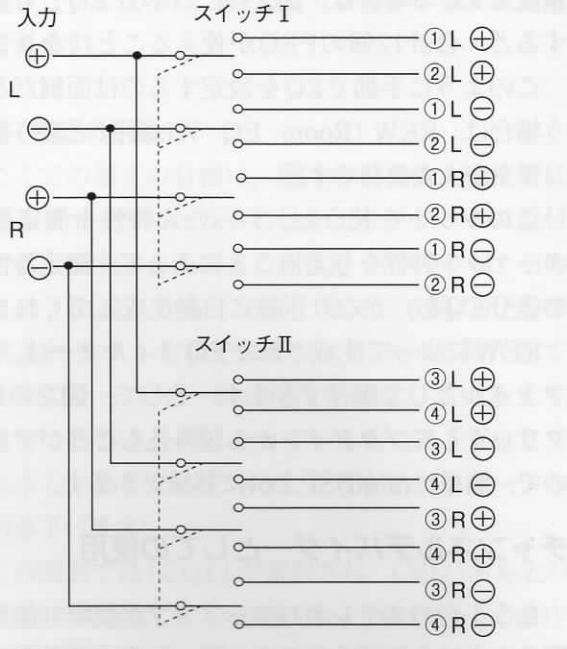
［写真1］4極双投スイッチ



［写真2］木製ケースの板材

製作

スピーカーセレクターは，これ以降に信号を増幅する機器が入らないので，金属ケースに収めてシールドする必要はありません．今回は，8月号で製作したパワーアンプOTOMATU SP-100を上に置いて使用できるよう，木製ケースに収めました．12mm厚の合板を240×300mm，240×60mm，276×60mmにカットした板を2枚ずつ使用します（**写真2**）．底板は30mm幅で日の字形にカットし，前面板にスイッチ，背面板にターミナル取り付け用の加工を行います．また，板の厚みでスイッチが取り付けられな



［図1］回路図

予算2万円で楽しむオーディオグレードアップ

制振素材でオーディオ機器をファインチューニング

小林　貢 KOBAYASHI Mitsugu

米国の若き工業デザイナーたちが立ち上げた技術家集団「J1プロジェクト（the J1 project）」の技術と商標の権利をナスペックが継承し，オーディオ機器用の振動対策商品などを展開している．

同ブランドの「マテリアルTダンピングシート」（税別1,800円/枚）は，１枚持っていると何かと便利に使えるアイテムだ．高分子系複合素材製で，サイズは200×100mmで厚さはわずか1mm，耐荷重は3～20kg，使用環境は0～50℃．カーオーディオ用には使えないが，家庭用としては何ら問題なく使用できる．以前に連載ページで，ガラード301のアームベースとベースシャシーの間に使用したときには，聴感上でS/Nが向上した経験がある．また，ホール録音などで，持ち込んだミクサーや録音機，モニタースピーカーなどをセットしたときのガタ取りに重宝していた．

本品は，裏面にダンピング効果のある糊が塗られており，適当なサイズにハサミで切って貼り付けることができる．ナスペックは，CDプレーヤーやアンプなどの天板の鳴き（共振）の抑制，電源タップの裏面やプラスチック部分の共振防止などにも高い効果が得られるとしている．

そこで今回は，以前から天板の鳴きが気になっていたマランツの業務用CDレコーダーCDR-630（**写真１**）に使用することにした．手許に残っていた8×8cm程度の本機を天板に乗せ，小さなハンマーの樹脂製側ヘッドで天板を叩き，天板のどこに貼れば効果的か確かめた（**写真２**）．

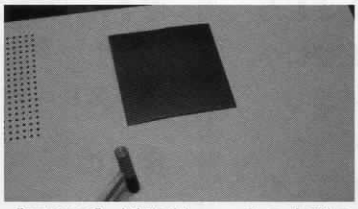
天板を外すと，CDメカニズムのハウジングも特に防振処理が施されていないようなので，長方形に切ってから斜めにカットすることで，同一長の辺を持たない形状にした本品を両サイドに貼り付けた（**写真３**）．

また，天板とフロントパネルの接合部の２個のダンピング材（ゴム系あるいはウレタン系）も硬化して薄くなり，天板の鳴きを抑える効果が減少していたので，隙間に本品を挿入した（**写真４**）．

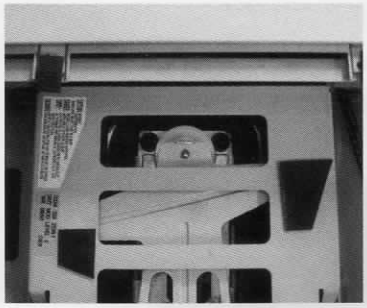
そして天板裏は，やはり同一長の辺を持たない変則的な四角形にカットした大小サイズ違いの２枚を貼り付けた（**写真５**）．

天板を取り付けて，先述の小さなハンマーで叩くと軽く薄い素材なので完全には抑えきれてはいないが，金属的な響きは確実に抑制され，共振が低減されていた．その状態で『ミニアチュアーズ』を聴くと，明らかにS/Nが向上し，ピアノの背景が静けさを増し，余韻の透明度が高まっている．また，バロックもヴァイオリンの強奏部の高音が滑らかになり，刺激的な響きが適度に抑制されている．『ジュビレーション』でも鮮度の高まりが感じられ，シンバルの余韻がキメ細かさを増し，キックドラムの切れも良くなっていた．CDR-630のようなコの字型の側板と天板の製品には，確実な効果が得られるはずだ．

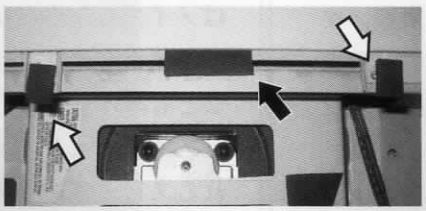
［写真１］業務用CDレコーダーCDR630



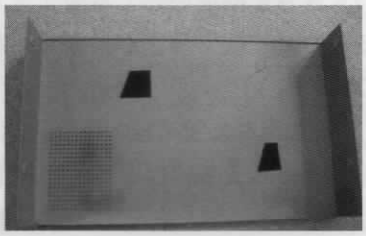
［写真２］樹脂製ヘッドの小型のハンマーで叩いて振動している部分を探す



［写真３］CDメカニズムの防振



［写真４］元からあったダンピング材（白矢印）が劣化していたので，新たにダンピングシートを追加した（黒矢印）



［写真５］天板の制振

予算2万円で楽しむオーディオグレードアップ

必要最小限の長さの電源ケーブルを自作する

井上千岳 INOUE Chitake

電源ケーブルというのは，各種グレードアップの中でも効果の高いアイテムだ．質のいいものを使えば機材の音質は確実に１ランク向上するし，電源ボックスの根元に使うとシステム全体に利いてくる．さらに自作となると，いっそうコストパフォーマンスが高くなる．ここでは２万円以下という条件だが，完成品だと倍以上になるのは確かである．

自作のメリットはそれだけではない．長さを好きなようにできるということが見逃せない．

ケーブルは短いに越したことはないとよく言われるが，それは電源ケーブルでも同じである．抵抗や容量など不要な成分が増えるだけだから，長くていい道理はない．ところが，完成品のケーブルは大概は1m以上．中にはもう少し短い場合もあるが，例えば，コンセントから電源ボックスの間など，30cmかそこらで足りることもあるわけだ．あるいは個々の機器に接続する場合でも，長さが余ってぐるっと巻いてあったり，ケーブルどうしが重なり合っていたりという状態は珍しくない．いずれも決して望ましいものではなく，こうした状態を整理するだけでも意外なくらい音は良くなるものである．

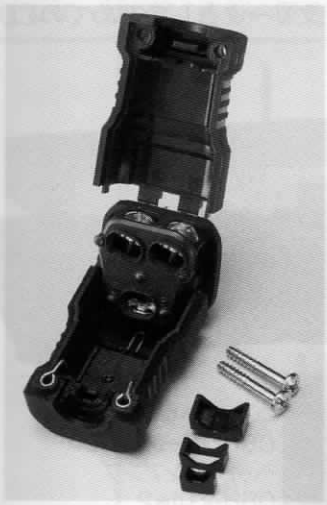
このように，自作なら必要最小限の長さで電源ケーブルを作ることができる．そこに高品質なプラグやコネクターを使えば，いっそうコストパフォーマンスに富んだものができるはずだ．

ここでは一例としてケーブル本体にゾノトーンの6NPS-3.5Meister（3,900円+税/1m）を使用した．３種類の軟銅線を導体とした３芯構造で，シールドを厳重だ．これに，フルテックの電源プラグFI-15M Plus（R）（4,800円+税）とインレットプラグFI-15 Plus（R）（4,800円+税）を取り付けている．取り付けネジとハウジングの電位差を解消する独自の機構アースジャンパーを備え，クランプ部にも改良を加えて接触を強固なものとしている（**写真２**）．接点のメッキはロジウムだが，金メッキタイプも用意されている．

製作は特に難しいものではない．ハンダも不要だし，ドライバーだけでしっかり止まる（**写真３，４**）．

音質は当たりがよく滑らかで，不純物が消えた印象だ．電源ボックスの根元に使えば若干特徴は薄まるが全体に利くし，時間と予算に余裕があれば，機材１台ずつに使うのが効果的だ．１グレード上がった感触が楽しめるはずである．

［写真１］フルテックのFI-15M Plus（R）とFI-15 Plus（R）とゾノトーンの切り売り電源ケーブル6NPS-3.5Meister（右）



［写真２］インレットプラグFI-15 Plus（R）の内部．Rはロジウムメッキ

［写真３］ニッパーでケーブルの被覆を剥く

［写真４］ケーブルの接続はネジ留めで，ハンダ付けは不要